

**ДИНАМИЧЕСКАЯ И ТЕПЛОВАЯ ЭВОЛЮЦИЯ
АСТЕРОИДОВ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ,
НА ОРБИТАХ С БОЛЬШИМИ
ЭКСЦЕНТРИСИТЕТАМИ**

И. А. Малютин, Э. Д. Кузнецов

Уральский федеральный университет

Исследована динамическая и тепловая эволюция астероида (3200) Phaethon. Получено решение задачи о прогреве поверхности астероида. Построено численное решение методом конечных элементов. Полученные результаты представляют интерес при исследовании поверхности и внутреннего строения астероида.

**DYNAMIC AND THERMAL EVOLUTION
OF NEAR-EARTH ASTEROIDS IN ORBITS WITH HIGH
ECCENTRICITIES**

I. A. Malyutin, E. D. Kuznetsov

Ural Federal University

In this work we considered dynamic and thermal evolution of the near-Earth asteroid (3200) Phaethon. We showed solution to problem of heating the surface of an asteroid and made numerical solution by finite element method. The results will be useful for researching the surface and internal structure of an asteroid.

Астероид (3200) Phaethon был открыт обсерваторией IRAS (InfraRed Astronomical Satellite) в 1983 г. и относится к астероидам, сближающимся с Землей (АСЗ). Астероид движется по очень вытянутой орбите и в перигентре подходит к Солнцу на расстояние 0.14 а. е. Астероид (3200) Phaethon считается родительским телом метеоритного потока Геминиды, тогда как большинство метеорных потоков порождены кометами. В 2022 г. Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA, Japan Aerospace Exploration Agency) планирует запуск космического аппарата DESTINY⁺ для исследования астероида (3200) Phaethon. Подготовка к реализации научной программы этого проекта предполагает изучение особенностей прогрева астероида вследствие неоднократного прохождения его вблизи

Солнца, составление карты распределения поверхностной температуры. В настоящей работе построена теплофизическая модель (3200) Phaethon. Осуществлено численное решение уравнения теплопроводности (1) для поверхности астероида методом конечных элементов:

$$\frac{\partial U(\mathbf{r}, t)}{\partial t} - \alpha \Delta U(\mathbf{r}, t) = f(\mathbf{r}, t), \quad (1)$$

где $U(\mathbf{r}, t)$ – искомая функция температуры; α – коэффициент теплопроводности; $f(\mathbf{r}, t)$ – функция тепловых источников, описывающая передачу тепла телом; t – время.

Для решения уравнения теплопроводности задаются смешанные граничные условия (или граничные условия 3-го рода). Указываются начальная температура $U(0, 0) = T$ и тепловой поток от Солнца $\frac{\partial U}{\partial \mathbf{r}}$ на поверхности астероида. Полученные результаты представляют интерес при исследовании поверхности и внутреннего строения астероида.